

**МІНІСТЕРСТВО ОСВІТИ ТА НАУКИ УКРАЇНИ**

**ХАРКІВСЬКА НАЦІОНАЛЬНА АКАДЕМІЯ  
МІСЬКОГО ГОСПОДАРСТВА**

## **МЕТОДИЧНІ ВКАЗІВКИ**

**до виконання практичних робіт по дисциплінам:**

**“ОСНОВИ ТА ФУНДАМЕНТИ”,  
“ПІДВАЛИНИ, ФУНДАМЕНТИ І МЕХАНІКА ҐРУНТІВ”**

*Розрахунок пальового плитного фундаменту  
Програмний комплекс «МОНОМАХ»*

*(для студентів 3-го та 4-го курсу та слухачів другої вищої освіти  
напрямку підготовки 6.060101 – «Будівництво»)*

Методичні вказівки до виконання практичних робіт по дисциплінам “Основи та фундаменти”, “Підвалини, фундаменти і механіка ґрунтів”. Розрахунок пальового плитного фундаменту. Програмний комплекс «МОНОМАХ» (для студентів 3-го та 4-го курсу та слухачів другої вищої освіти напряму підготовки 6.060101 – «Будівництво») / Харк. нац. акад. міськ. госп-ва; уклад.: Бронжаєв М.Ф., Мішурова Т.В., Горюшко О.О. – Х.: ХНАМГ, 2008. – 48 с.

Укладачі: М.Ф. Бронжаєв,  
Т.В. Мішурова,  
О.О. Горюшко.

Рецензент: О.Г. Рудь (професор кафедри механіки ґрунтів, фундаментів та інженерної геології)

Рекомендовано кафедрою механіки ґрунтів, фундаментів та інженерної геології, протокол № 6 від 13.03.2008 р.

## ЗМІСТ

	стр.
1. Загальні вказівки до виконання практичних робіт з розрахунку пальового фундаменту з використанням програмного комплексу „МОНОМАХ” .....	5
2. Мета і склад практичних робіт .....	6
3. Вихідні дані .....	6
4. Розрахунок пальових фундаментів .....	7
4.1. Розрахунок потрібної довжини паль .....	7
4.2. Визначення розрахункового навантаження на одну палю ....	9
4.3. Визначення попередньої кількості паль у плиті .....	12
4.4. Конструювання паль .....	13
4.5. Уточнення кількості паль плитного ростверку .....	13
4.6. Визначення фактичного навантаження на палю .....	15
4.7. Визначення величини умовної ширини $B_{умов}$ і довжини $L_{умов}$ підосви пальового фундаменту .....	16
4.8. Перевірка величин нормальних напружень, що діють у площині умовної підосви пальового плитного ростверку ...	17
4.8.1. Визначення розрахункового опору ґрунта .....	17
4.8.2. Перевірка напружень під підосвою умовного пальового фундаменту .....	18
4.9. Розрахунок осадки пальового фундаменту .....	19
5. Розрахунок пальового плитного фундаменту згідно з програмою „ПЛИТА” .....	23
5.1. Створення нової задачі та завдання характеристик матеріалів	23
5.1.1. Створення нової задачі .....	23
5.1.2. Завдання характеристик матеріалів .....	23
5.1.3. Збереження інформації про модель .....	25
5.2. Завдання сітки побудови і настройка координатної сітки .....	26
5.2.1. Завдання сітки побудови .....	26

5.2.2. Налаштування координатної сітки .....	27
5.3. Завдання паль .....	29
5.3.1. Завдання окремої палі або куща паль .....	29
5.3.2. Видалення паль .....	32
5.3.3. Копіювання і перенос паль .....	33
5.3.4. Позначення паль на схемі .....	34
5.4. Завдання плити .....	34
5.4.1. Завдання контуру плити .....	34
5.4.2. Перегляд заданої товщини плити .....	35
5.5. Завдання навантажень на плиту .....	35
5.5.1. Урахування власної ваги плити .....	35
5.5.2. Завдання рівномірно розподіленого навантаження .....	35
5.5.3. Завдання коефіцієнтів надійності за навантаженням .....	36
5.6. Розрахунок плити і перегляд результатів розрахунку .....	37
5.6.1. Розрахунок плити .....	37
5.6.2. Збереження результатів розрахунку .....	37
5.6.3. Перегляд ізополей переміщень, згинаючих моментів і поперечних сил .....	37
5.6.4. Перегляд ізополей зусиль у палях .....	38
5.6.5. Перегляд ізополей армування плити ростверку.....	40
5.6.6. Формування і перегляд розрахункової записки .....	40
5.7. Конструювання плити .....	40
5.7.1. Розкладка стрижнів основного армування на заданій ді- лянці .....	40
5.7.2. Збереження результатів конструювання .....	43
5.8. Креслення плити .....	43
Список літератури .....	44
Додаток 1 .....	45

# **1. ЗАГАЛЬНІ ВКАЗІВКИ ДО ПРАКТИЧНИХ РОБІТ СТОСОВНО РОЗРАХУНКУ ПАЛЬОВОГО ПЛИТНОГО ФУНДАМЕНТУ З ВИКОРИСТАННЯМ ПРОГРАМНОГО КОМПЛЕКСУ «МОНОМАХ»**

У даних методичних вказівках наведено методику з розрахунку і проектування пальового плитного фундаменту з використанням програмного комплексу «МОНОМАХ» у рамках практичних робіт за курсом “Основи та фундаменти”, “Підвалини, фундаменти і механіка ґрунтів” для студентів 3-го та 4-го курсу спеціальності 6.092100.

На першому занятті студенти одержують від викладача індивідуальне завдання на проектування пальового плитного фундаменту згідно з варіантом [1].

Отримавши персональне завдання і детально ознайомившись з методичними вказівками, студенти повинні усвідомити завдання, що поставлене перед ними. В цьому їм мають допомогти лекції з курсу і практичні заняття, що були проведені керівником практичних робіт.

Почавши виконання практичних робіт студенти зобов’язані:

- дотримуватись графіка поетапного виконання завдання, призначеного керівником;
- самостійно працювати з літературою, що рекомендована для вивчення в методичних вказівках;
- пред’являти на вимогу керівника виконану частину практичних робіт.

## 2. ЦІЛІ І СКЛАД ПРАКТИЧНИХ РОБІТ

*Метою є:*

*Проектування пальового плитного фундаменту в програмі „ПЛИТА” програмного комплексу „МОНОМАХ”, у тому числі:*

- виконання розрахунку і конструювання пальового плитного фундаменту;
- оформлення результатів розрахунку в пояснювальній записці;
- формування креслень пальового плитного фундаменту за допомогою програми AutoCAD.

Данні практичні роботи можуть входити як складова частина в курсовий проект, що виконує студент згідно з методичними вказівками [2] і складаються з розрахунково-пояснювальної записки і двох аркушів креслень (формат А-2).

## 3. ВИХІДНІ ДАНІ

- Фізико-механічні характеристики матеріалу й орієнтовна товщина плити;
- Характеристики ґрунту основи (задані чи з імпортованої моделі ґрунту);
- Характеристики матеріалів плити (клас і вид бетону, умови твердіння та т.і.);
- Характеристики матеріалів інших елементів плити (якщо такі мають місце);
- Дані стосовно конструкції паль (переріз палі, матеріал палі, беруть відповідно варіанту з індивідуального завдання [1]).
- Постійні розрахункові навантаження на верхній обріз плити –  $N$ ,  $M_x$ ,  $M_y$ ,  $Q_x$ ,  $Q_y$  (беруть згідно з варіантом індивідуального завдання [1]).



Глибину закладання підосви плитного ростверку визначаємо з урахуванням наступних факторів:

1) розрахункова глибина промерзання ґрунту в районі будівництва  $d \geq d_f$ .

2) конструктивні рішення підземної частини будівлі або споруди (наявність підвалу, технічного підпілля)  $d \geq d_{\text{кон}}$ ;

3) проекту планування території (зрізка або підсипання);

4) висота плитного ростверку, що визначається розрахунком.

Прийняте значення глибини закладення плитного ростверку  $d$  повинно бути не меншим за значення  $d_f$  та  $d_{\text{кон}}$ .

При визначенні глибини занурення вістря палі слід обрати шар ґрунту (згідно зі схемою на рис. 1 це шар 5), що має високі значення фізико-механічних характеристик. Слід уникати обпирання нижніх кінців паль на глинисті ґрунти з  $I_L > 0,6$  і пухкі піски. Обраний шар має назву – опорний.

Глибину занурення кінця паль в опорний шар ( $l_{\text{ногр}}$ ) слід прийняти не менше:

- 0,5 м у піщані ґрунти (крупні, середньої крупності) і пилувато-глинисті з  $I_L \leq 0,1$ ;

- 1,0 м в інші ґрунти.

Глибину закладення палі в плиту ( $l_{\text{зад}}$ ), відповідно до умов «жорсткого» закладання слід прийняти відповідно до довжини анкерування арматури, або виконати закладення в плиту випусків арматури на довжину їх анкерування не менше ніж на 250 мм (СНиП 2-03-01-84). За умови прийняття рішення про закладення арматурних випусків у тіло плитного ростверку глибину закладення самої палі слід прийняти не менше ніж 100 мм. При цьому слід також дотримуватись вимог до мінімальної величини товщини залізобетону над палею, яка повинна бути не меншою за 250 мм (згідно з розрахунками на продавлювання). Виходячи з усього вище сказаного глибина закладення палі в тіло плитного ростверку:



$$l_{\text{зад}}^{\min} = 250 + 100 = 350 \text{ мм.}$$

Мінімальна потрібна довжина палі складається з наступних параметрів:

$$l_{\text{сваи}}^{\min} = l_{\text{зад}} + l_0 + l_{\text{ногр}}, \quad (1)$$

де  $l_0$  – сума потужностей шарів ґрунту, що прорізаються палями.

Остаточно довжину забивних паль, їх марку, вагу 1 погонного метру встановлюємо з урахуванням існуючих специфікацій (табл. 1).

Таблиця 1 – Сортамент забивних залізобетонних паль

Марка	Сторона поперечного перетину $a$ , мм	Довжина, мм		Маса, т	
		призматичної частини $L$	вістря $l$	1 с палі	вістря
С	200	3000-6000	150	0,1	0,01
	250	4500-6000	260	0,16	0,03
	300	3000-12000	250	0,22	0,05
	350	8000-16000	300	0,3	0,06
	400	13000-16000	350	0,4	0,08
СН	300	9000-15000	250	0,22	0,04
	350	10000-20000	300	0,3	0,06
	400	13000-20000	350	0,4	0,08
СНпр	200	3000-6000	150	0,1	0,01
	250	4500-6000	250	0,16	0,03
	300	2000-15000	250	0,22	0,04
	350	8000-20000	300	0,3	0,06
	400	13000-20000	350	0,4	0,08
СПп	300	11000-15000	250	0,22	0,04
	350	10000-20000	300	0,3	0,06
	400	13000-20000	350	0,4	0,08

#### 4.2. Визначення розрахункового навантаження на одну палю

Розрахункове навантаження на одну палю визначають за формулою

$$P = \frac{F_d}{\gamma_k}, \quad (2)$$

де  $F_d$  – несуча здатність поодинокі палі;

$\gamma_k$  – коефіцієнт надійності, що приймається рівним 1,4.

На основі вихідних даних щодо ґрунтових умов для проектування пальових фундаментів [1] визначаємо класифікаційний тип паль за їх роботою в ґрунті.

Для «висячих» паль несучу здатність поодинокій палі визначаємо за формулою:

$$F_d = \gamma_c \left( \gamma_{cr} RA + u \sum_{i=1}^n \gamma_{cf} f_i h_i \right), \quad (3)$$

де  $\gamma_c$ ,  $\gamma_{cr}$ ,  $\gamma_{cf}$  – коефіцієнти умов роботи палі та ґрунту під вістрям палі і по боковій поверхні, що приймаються рівними 1;

$u$  – периметр палі квадратного перерізу, рівний  $4 \cdot b_{cv}$ ;

$A$  – площа поперечного перерізу палі, рівний  $b_{cv}^2$ ;

$h_i$  – довжини розрахункових ділянок, що визначаються на основі геологічної побудови району будівництва і положення паль у ґрунті за схемою рис. 2.

Розрахункові опори ґрунту під нижнім кінцем палі  $R$  і тертю по боковій поверхні  $f$  визначаємо за табл. 2 та 3.

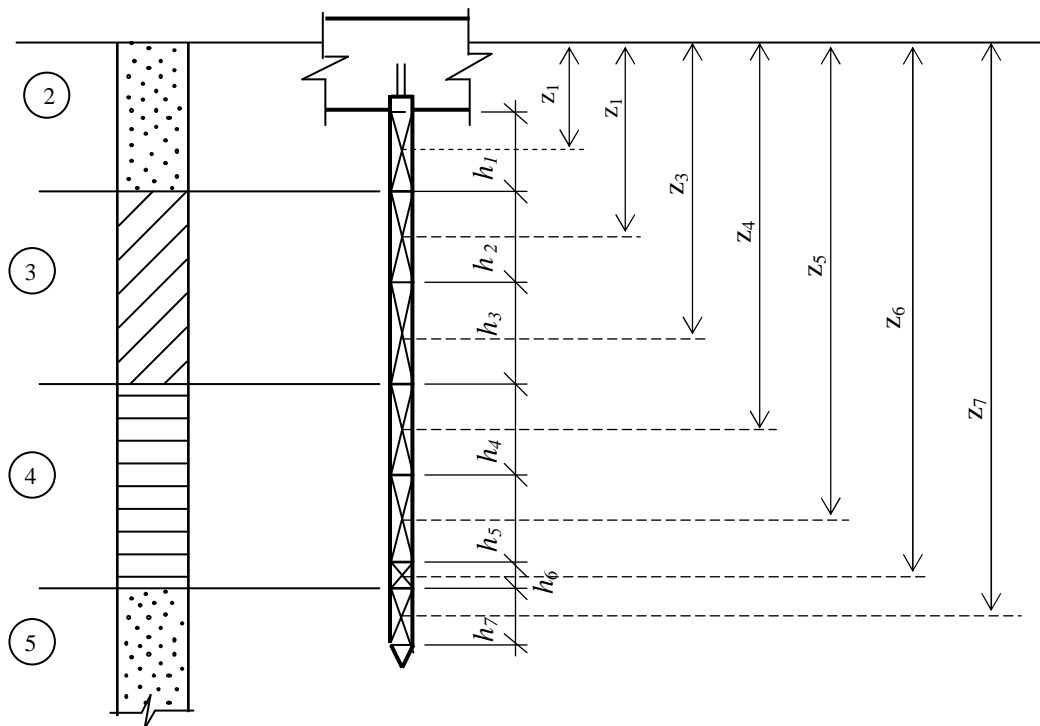


Рис. 2 – Схема до розрахунку несучої здатності поодинокій палі

Максимальне значення для розрахункової довжини  $h_i$  рекомендується прийняти рівним 2 м.

Таблиця 2 – Розрахункові опори паль під нижнім кінцем

Глибина занурення нижнього кінця палі, м	Розрахунковий опір під нижнім кінцем забивних паль та паль-оболонки, не заповнюваних бетоном, $R$ тс/м <sup>2</sup>						
	піщаний ґрунт середньої щільності						
	гравелістий	крупний	-	середньої крупності	дрібний	пилуватий	-
	глинистий ґрунт при показникові консистенції $I_L$ , який дорівнює						
	0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6
3	750	$\frac{660}{400}$	300	$\frac{310}{200}$	$\frac{200}{120}$	110	60
4	830	$\frac{680}{510}$	380	$\frac{320}{250}$	$\frac{210}{160}$	125	70
5	880	$\frac{700}{620}$	400	$\frac{340}{280}$	$\frac{220}{200}$	130	80
7	970	$\frac{730}{690}$	430	$\frac{370}{330}$	$\frac{240}{220}$	140	85
10	1050	$\frac{770}{730}$	500	$\frac{400}{350}$	$\frac{260}{240}$	150	90
15	1170	$\frac{820}{750}$	560	$\frac{440}{400}$	290	165	100
20	1260	850	620	$\frac{480}{450}$	$\frac{320}{320}$	180	110
25	1340	900	680	520	350	195	120
30	1420	950	740	560	380	210	130
35	1500	1000	800	600	410	225	140

Примітка: У випадку, коли у табл. 1 (1) значення  $R$  вказані дробом, чисельник відноситься до піску, а знаменник – к глинам.

Таблиця 3 – Розрахункові опори паль третю по боковій поверхні

Середня глибина розміщення шару ґрунту, м	Розрахунковий опір на боковій поверхні паль та паль-оболонки, $f$ , тс/м <sup>2</sup>								
	піщаний ґрунт середньої щільності								
	крупний та середньої крупності	мілкий	пилуватий	-	-	-	-	-	-
	глинистий ґрунт при показникові консистенції $I_L$ , який дорівнює								
	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
1	3,5	2,3	1,5	1,2	0,8	0,4	0,4	0,3	0,2
2	4,2	3	2,1	1,7	1,2	0,7	0,5	0,4	0,4
3	4,8	3,5	2,5	2	1,4	0,8	0,7	0,6	0,5
4	5,3	3,8	2,7	2,2	1,6	0,9	0,8	0,7	0,5
5	5,6	4	2,9	2,4	1,7	1	0,8	0,7	0,6
6	5,8	4,2	3,1	2,5	1,8	1	0,8	0,7	0,6
8	6,2	4,4	3,3	2,6	1,9	1	0,8	0,7	0,6
10	6,5	4,6	3,4	2,7	1,9	1	0,8	0,7	0,6
15	7,2	5,1	3,8	2,8	2	1,1	0,8	0,7	0,6
20	7,9	5,6	4,1	3	2	1,2	0,8	0,7	0,6
25	8,6	6,1	4,4	3,2	2	1,2	0,8	0,7	0,6
30	9,3	6,6	4,7	3,4	2,1	1,2	0,9	0,8	0,7
35	10	7	5	3,6	2,2	1,3	0,9	0,8	0,7

#### 4.3. Визначення попередньої кількості паль у плиті

Кількість паль у плиті (попередньо) визначаємо за формулою:

$$n' = \frac{N_{II}}{P} + 1. \quad (4)$$

#### 4.4. Конструювання плити

Конструювання плит здійснюється в плані в вертикальному перерізі.

При конструюванні фундаментної плити в плані є необхідним виконання двох вимог:

1) взаємне розташування паль повинно бути по можливості симетричним, відстань між палями не повинна бути меншою за 3 ширини (діаметра) палі (див. рис. 3). Назначати міжпальову відстань більшою ніж 6 ширин (діаметрів) палі не рекомендується;

2) мінімальна відстань  $a$  від краю плити до зовнішнього краю найближчої палі не повинно перевищувати величини:

- При одно- та двохраньому розташуванні паль –  $0,2 \cdot b_{ce} + 5$  см;
- При трирядному розташуванні паль –  $0,3 \cdot b_{ce} + 5$  см;
- При чотирирядному і більше розташуванню паль –  $0,4 \cdot b_{ce} + 5$  см, але у всіх випадках не менше ніж 150 мм.

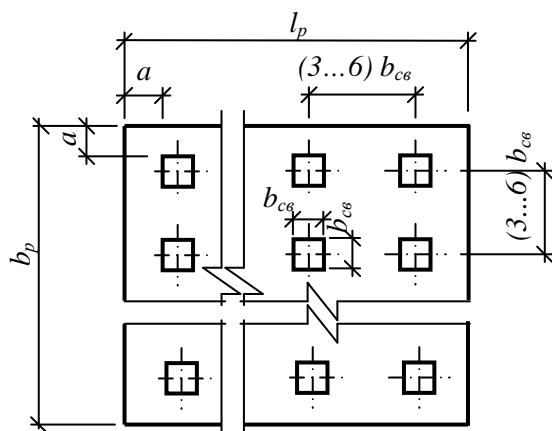


Рис. 3 – Приклад розташування паль плитного ростверку

При конструюванні плити у вертикальній площині необхідно дотримуватися наступних вимог до параметрів згідно з рис. 4.

- $h_{бет}$  – мінімум 250 мм;
- $l_{зад}$  – згідно з пунктом 4.1 дійсних методичних вказівок;
- $h_{плиты} = l_{зад} + h_{бет}$ , але кратне 150 мм.

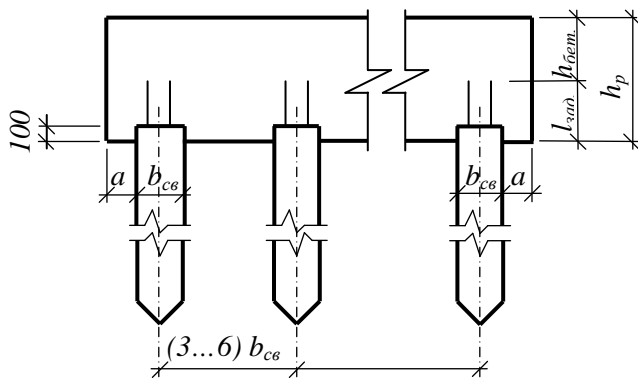


Рис. 4 – Конструювання плитного ростверку у вертикальній площині

#### 4.5. Уточнення кількості паль плитного ростверку

Потрібна кількість паль  $n$  визначимо за формулою

$$n = \frac{N_{II} + Q_p + Q_{cp} + Q_{св}}{P}, \quad (5)$$

де  $N_{II}$ ,  $M_{II}$ ,  $T_{II}$  – проектні навантаження згідно з завданням [1], прикладення яких показано на розрахунковій схемі пального плитного фундаменту згідно з рис. 5;

$Q_p$  – власна вага плитного ростверку;

$Q_{св}$  – сумарна вага паль ростверку,

$$Q_p = \gamma \cdot b_p \cdot l_p \cdot d, \quad (6)$$

$$Q_{св} = Q_{In.m} \cdot n' (l_0 + l_{нозр}), \quad (7)$$

де  $Q_{In.m}$  – вага одного погонного метру палі, що визначається з табл. 1.

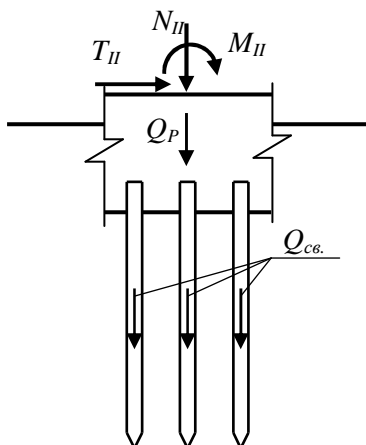


Рис. 5 – Розрахункова схема пального плитного фундаменту

При розбіжності числових значень  $n$  за формулою (5) та  $n_9$  за формулою (4) розміри плитного ростверку в плані треба скоректувати.

#### 4.6. Визначення фактичного навантаження на палю

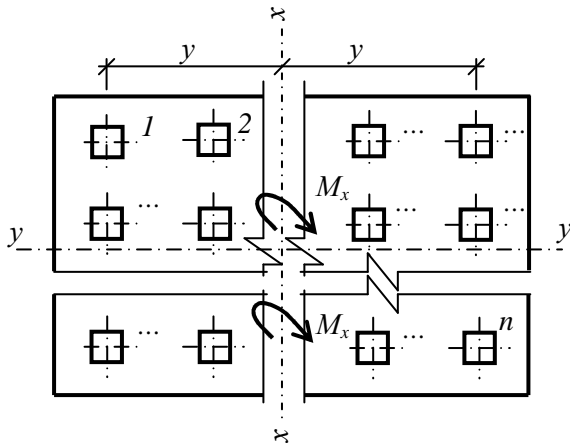


Рис. 6 – Розташування паль у плитному ростверку і прикладення позацентрового навантаження

На основі даних індивідуального завдання необхідно скласти схему розташування паль у ростверку згідно з прикладом (рис. 6). Далі необхідно визначити найбільш і найменш навантажені палі. Для них виконують розрахунок величин фактичних навантажень за формулою 8.

$$N_i = \frac{N_{II} + Q_p + Q_{св}}{n} \pm \frac{M_x y_i}{\sum_{i=1}^n y_i^2}, \quad (8)$$

де  $M_x = M_{II}$   $y_i$  – відстань від палі, що розглядається до головної осі X-X;

$\sum_{i=1}^n y_i^2$  – сума квадратів відстаней від кожної палі ростверку до головної осі X-X.

Згідно з прикладом на рис. 6 найбільш навантаженою палею може бути будь-яка паля крайнього правого вертикального ряду, а найменш навантаженою, відповідно, будь-яка паля крайнього лівого вертикального ряду.

Для найбільш навантаженої палі повинна виконуватись нерівність  $N_i \leq P$ , а для найменш навантаженої палі –  $N_i \geq 0$ .

#### 4.7. Визначення величини умовної ширини $B_{умов}$ і довжини

##### $L_{умов}$ підосви пальового плитного фундаменту

Для визначення величини умовної ширини підосви плитного пальового фундаменту  $B_{умов}$  розглянемо фундамент у перетині 1-1, а для визначення умовної довжини  $L_{умов}$  – в перетині 2-2 згідно з рис. 7.

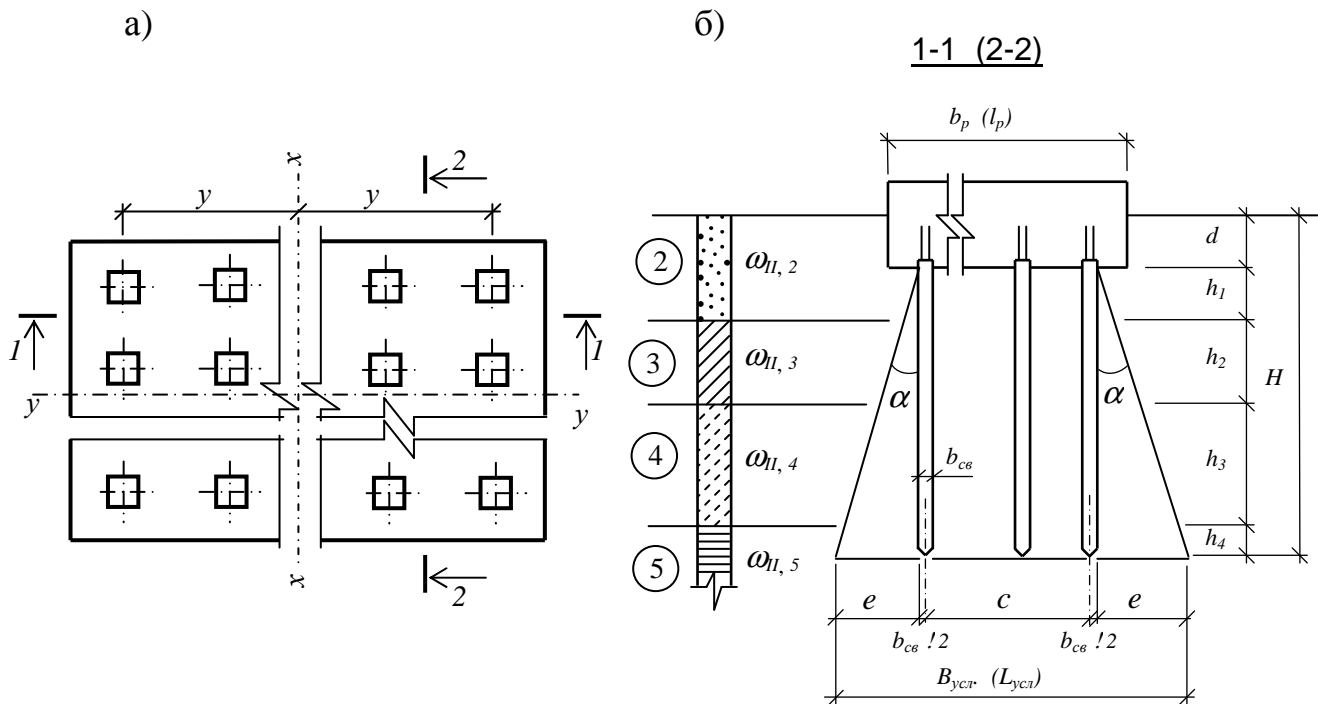


Рис. 7 – Схема до розрахунку умовної ширини (довжини) підосви пальового плитного фундаменту

Кут  $\alpha$  розраховуємо за формулою:

$$\alpha = 0,25 \varphi_{cp}, \quad (9)$$

де  $\varphi_{cp}$  – середньозважене значення куту внутрішнього тертя всіх шарів ґрунту, що прорізаються палями від підосви ростверку до площини умовної підосви пальового плитного фундаменту. Визначається за формулою:

$$\varphi_{cp} = \frac{\sum_{i=1}^n \varphi_{IIi} \cdot h_i}{\sum_{i=1}^n h_i}, \quad (10)$$

де  $n$  – кількість шарів ґрунту між підосвою ростверку і площиною умовної підосви пальового плитного фундаменту.



Ширину і довжину умовної підшви визначаємо за формулою:

$$B_{\text{умов}} \text{ або } (L_{\text{усл}}) = m \cdot c + b_{\text{св}} + 2e, \quad (11)$$

де  $m$  – кількість рядів паль у перетині 1-1 (2-2) згідно з рис. 7, що зменшене на 1. Величину  $e$  розрахуємо за формулою:

$$e = \operatorname{tg} \alpha \cdot \sum_{i=1}^n h_i. \quad (12)$$

#### **4.8. Перевірка величин нормальних напружень, що діють у площині умовної підшви пальового плитного ростверку**

##### **4.8.1. Визначення розрахункового опору ґрунту**

Розрахунковий опір  $R$  ґрунту основи умовного пальового фундаменту визначимо за формулою:

$$R = \frac{\gamma_{C1} \gamma_{C2}}{k} \left( M \gamma^k k_z B_{\text{усл}} \gamma_{II} + M_q H \gamma'_{II} + M_c c_{II} \right), \quad (13)$$

де  $\gamma_{C1}$  та  $\gamma_{C2}$  – коефіцієнти умов роботи, що приймаються за табл. 43 [4].

Коефіцієнт  $k$  у курсовому проекті прийняти рівним 1,1.

Коефіцієнти  $M_\gamma$ ,  $M_q$ ,  $M_c$  визначаємо за табл. 44 [4], залежно від величину кута внутрішнього тертя  $\varphi$  шару ґрунту, що розташований безпосередньо під підшвою фундаменту.

Виходячи з конструктивних особливостей будівель, згідно варіантам курсового проекту, ширини підшви фундаменту та підвалу не перевищує 10 й 20 м відповідно, виходячи з чого коефіцієнт  $k_z = 1$  и  $d_b = 2$ .

При наявності багат шарової основи або ґрунту, що розташований вище підшви фундаменту, значення  $\gamma_{II}$  та  $\gamma'_{II}$  визначаємо як середньозважені за формулою

$$\gamma_{II} = \frac{\sum_{i=1}^n \gamma_{III} h_i}{\sum_{i=1}^n h_i} \quad (14)$$

Глибину впливу фундаменту визначимо орієнтовно, як  $H=6 \cdot b_0$ .

Значення  $C_{II}$  та  $\varphi_{II}$  слід прийняти для шару ґрунту, що розташований безпосередньо під умовною підшоною фундаменту.

$H$  – глибина закладення підшови умовного пальового фундаменту.

#### 4.8.2. Перевірка напружень під підшоною умовного пальового фундаменту

Перевірка величин нормальних напружень під підшоною умовного пальового фундаменту полягає у виконанні нерівності

$$p \leq R, \quad (15)$$

де  $p$  – середній тиск під підшоною, що визначається за формулою

$$p = \frac{N_{II} + Q_p + Q_{cp} + Q_{св}}{A_{усл}}. \quad (16)$$

Значення  $N_{II}$ ,  $Q_p$ ,  $Q_{св}$  ті ж, що і формулах (6) і (7).  $Q_{cp}$  – власна вага всього масиву ґрунту, що передає тиск на площі  $A_{усл}$

$$Q_{cp} = A_{усл} \cdot H \cdot \gamma_{II}' . \quad (17)$$

Площу підшови умовного пальового фундаменту  $A_{усл}$  визначаємо в залежності від типу ростверку:

- для ростверку квадратного в плані -  $A_{усл} = (B_{усл})^2$ ;
- для ростверку прямокутного в плані -  $A_{усл} = B_{усл} \cdot L_{усл}$ ;

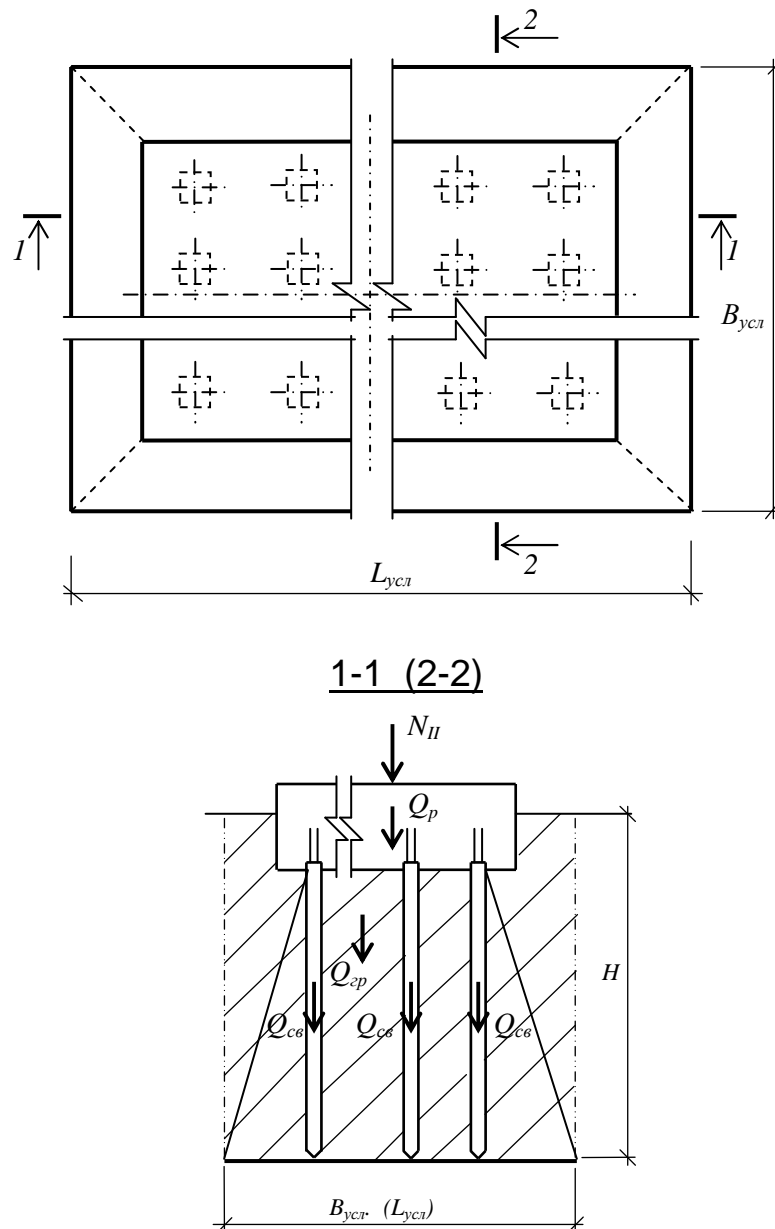


Рис. 8 – Схема до розрахунку середнього тиску під підшоною умовного пальового фундаменту

#### 4.9. Розрахунок осадки пальового фундаменту

Розрахунок осадки фундаменту слід проводити у відповідності до вимог СНиП 2.02.01-83 використовуючи метод пошарового сумування.

Результати розрахунку представляємо в табличній формі.

Товщина елементарного шару  $h = 0,2 \cdot b_{усл}$  або  $h = 0,4 \cdot b_{усл}$ .

$Z_i$  – відстань від підшови умовного фундаменту до нижньої межі кожного елементарного шару ґрунту, м.

$$\xi_i = \frac{2Z_i}{b}.$$

Додатковий тиск у площині підшви кожного елементарного шару

$$\sigma_{zp(i)} = p_0 \cdot \alpha_i. \quad (18)$$

Додатковий тиск безпосередньо під підшвою фундаменту

$$p_0 = p_{cp} - \sigma_{zg(0)}, \quad (19)$$

де  $p_{cp}$  – величина середнього тиску під підшвою фундаменту, що приймається за формулою (16);

$\sigma_{zg(0)}$  – напруження від власної ваги ґрунту під підшвою фундаменту

$$\sigma_{zg(0)} = \gamma'_{II} \cdot d. \quad (20)$$

Коефіцієнт  $\alpha_i$  визначаємо згідно з даними табл. 55 [4].

Напруження від власної ваги ґрунту для кожного елементарного шару

$$\sigma_{zg(i)} = \sigma_{zg(i-1)} + \gamma_{II(i)} \cdot h. \quad (21)$$

Нижня межа, до якої виконують розрахунок, називається нижньою межею товщі що стискається. Ця межа може бути визначена будь-яким з двох способів: першим – аналітичним, тобто за умови приблизного виконання рівності  $\sigma_{zp(i)} = 0,2 \cdot \sigma_{zg(i)}$ , при  $E \geq 5$  МПа або  $\sigma_{zp(i)} = 0,1 \cdot \sigma_{zg(i)}$ , при  $E \leq 5$  МПа; а другим – графічним, де перетнуться епюра допоміжного тиску й епюра природного тиску, що зменшена в п'ять, чи в десять разів відповідно й дзеркально перенесена праворуч.

Середнє значення напруження для кожного елементарного шару

$$\bar{\sigma}_{zp} = \frac{\sigma_{zp(i-1)} + \sigma_{zp(i)}}{2}. \quad (22)$$

Осадка элементарного шару

$$S_i = \beta \frac{\bar{\sigma}_{zp(i)} \cdot h}{E_i}, \quad (23)$$

де  $\beta = 0,8$ ;  $E$  – модуль деформації елементарного шару ґрунту, що розглядають.

Загальна осадка основи, що дорівнює осадці фундаменту

$$S_{\max} = \sum_{i=1}^n S_i, \quad (24)$$

де  $n$  – кількість елементарних шарів ґрунту, що приймають участь у розрахунку осадки фундаменту.

Приклад оформлення розрахунку осадки фундаменту приведений в табл. 4.

Виконуючи розрахунок осадки фундаменту слід виконати перевірку за максимальними деформаціями.

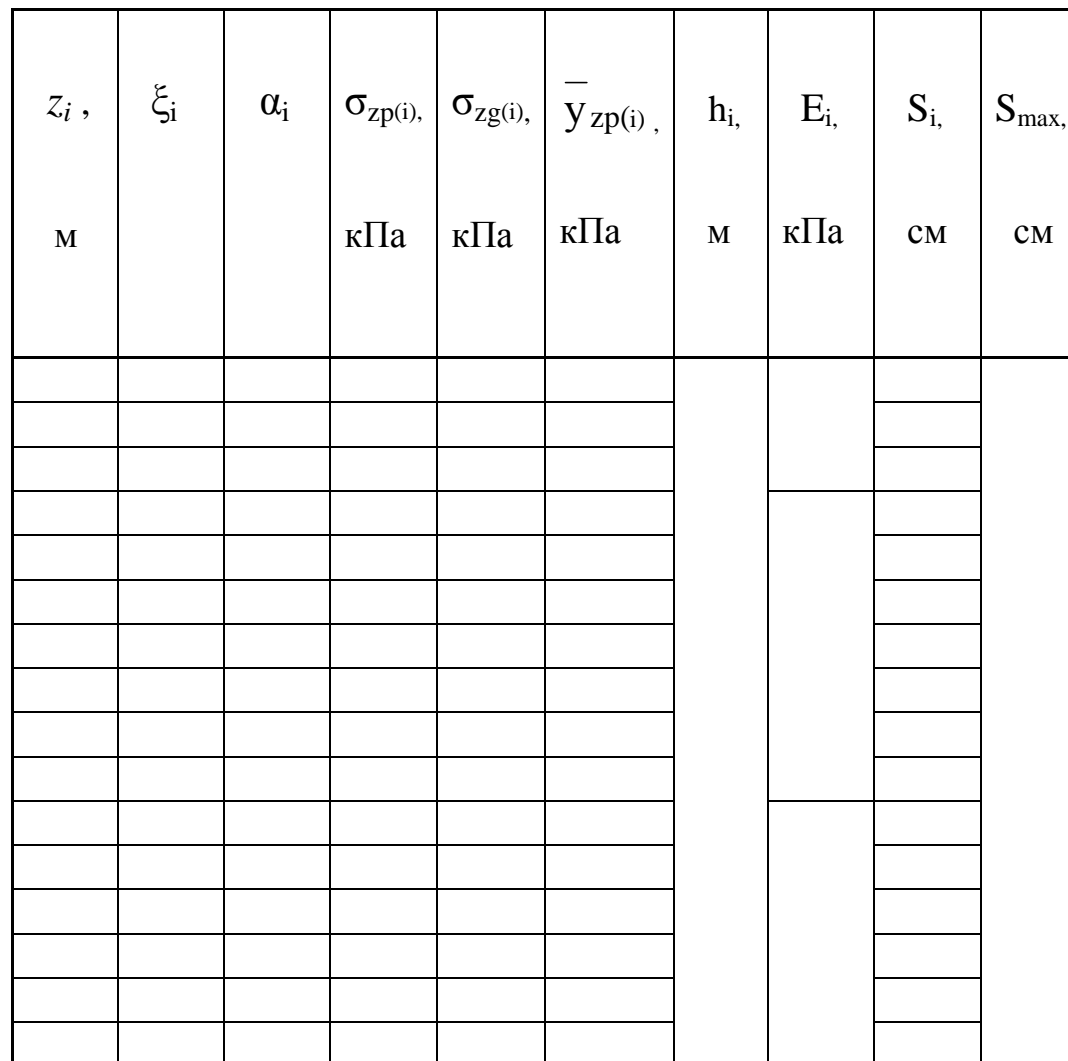
Перевірку за максимальними деформаціями складають з виконанням умови

$$S_{\max} \leq S_{\max, \text{у}}, \quad (25)$$

де  $S_{\max}$ , і  $S_{\max, \text{у}}$  – максимальні величини осадки фундаменту – розрахункова й гранично допустима, що визначається в залежності від типу і конструктивних особливостей будівлі за табл. 72 [4].

При невиконанні умови (25) необхідно збільшити площу підшви, глибину закладення фундаментів, змінити тип фундаментів або покращити будівельні властивості ґрунтової основи.

22




## 5. РОЗРАХУНОК ПАЛЬОВОГО ПЛИТНОГО ФУНДАМЕНТУ ЗГІДНО З ПРОГРАМОЮ „ПЛИТА”

### 5.1. Створення нової задачі та завдання характеристик матеріалів

Для того щоб почати роботу з програмою „ПЛИТА” програмного комплексу „МОНОМАХ”, виконайте наступну команду Windows:

**Пуск ⇒ Программы ⇒ Мономах 4.0 ⇒ 6. Плита.**

#### 5.1.1. Створення нової задачі

Для того щоб створити нову задачу, виконайте пункт меню **Файл ⇒ Создать** (кнопка  на панелі інструментів).

У вікні діалогу **Тип плиты**, що відкрилося, виконайте наступні дії:

- Натисніть кнопку  – плита на свайному полі;
- Після цього натисніть кнопку **ОК**.

#### 5.1.2. Завдання характеристик матеріалів

- Відкрийте вікно діалогу **Физико-механические характеристики** за допомогою меню **Материалы ⇒ Физико-механические характеристики**.

- У вікні діалогу **Физико-механические характеристики** задайте наступні параметри:

- модуль пружності бетону плити  $3e + 6 \text{ тс/м}^2$ ;
- товщину плити (згідно з завданням);
- решту параметрів залиште без змін.

**Физико-механические характеристики**

Модуль упругости	3e+006	T/m2
Коэффициент Пуассона	0.2	
Толщина плиты	50	cm
Объемный вес	2.5	T/m3
Процент оптимального армирования	1.5	

OK

Рис. 9 – Вікно діалогу **Физико-механические характеристики**

- Після цього натисніть кнопку **ОК**.
- Відкрийте вікно діалогу **Характеристики материалов** (рис. 10) за допомогою меню **Материалы**  $\Rightarrow$  **Характеристики материалов**.
- У вікні діалогу **Характеристики материалов** виконайте наступні дії:
  - виберіть із списку клас бетону плит В30;
  - встановіть прапорець для опції **Расчет по раскрытию трещин**;
  - решту параметрів залиште без змін.
- Після цього натисніть кнопку **ОК**.
- При наявності будь-яких інших елементів плити відкрийте вікно діалогу **Характеристики материалов других элементов** за допомогою меню **Материалы**  $\Rightarrow$  **Характеристики материалов других элементов**.
- У вікні діалогу **Характеристики материалов других элементов** виконайте наступні дії:
  - виберіть із списку клас бетону додаткового елементу;
  - виберіть із списку клас поздовжньої арматури;
  - натисніть кнопку **Назначить** – поточний рядок буде змінений;
  - решту параметрів залиште без змін.
- Після цього натисніть кнопку **ОК**.



При розрахунку слід звернути увагу на такі параметри як власна вага та модуль пружності додаткових елементів.

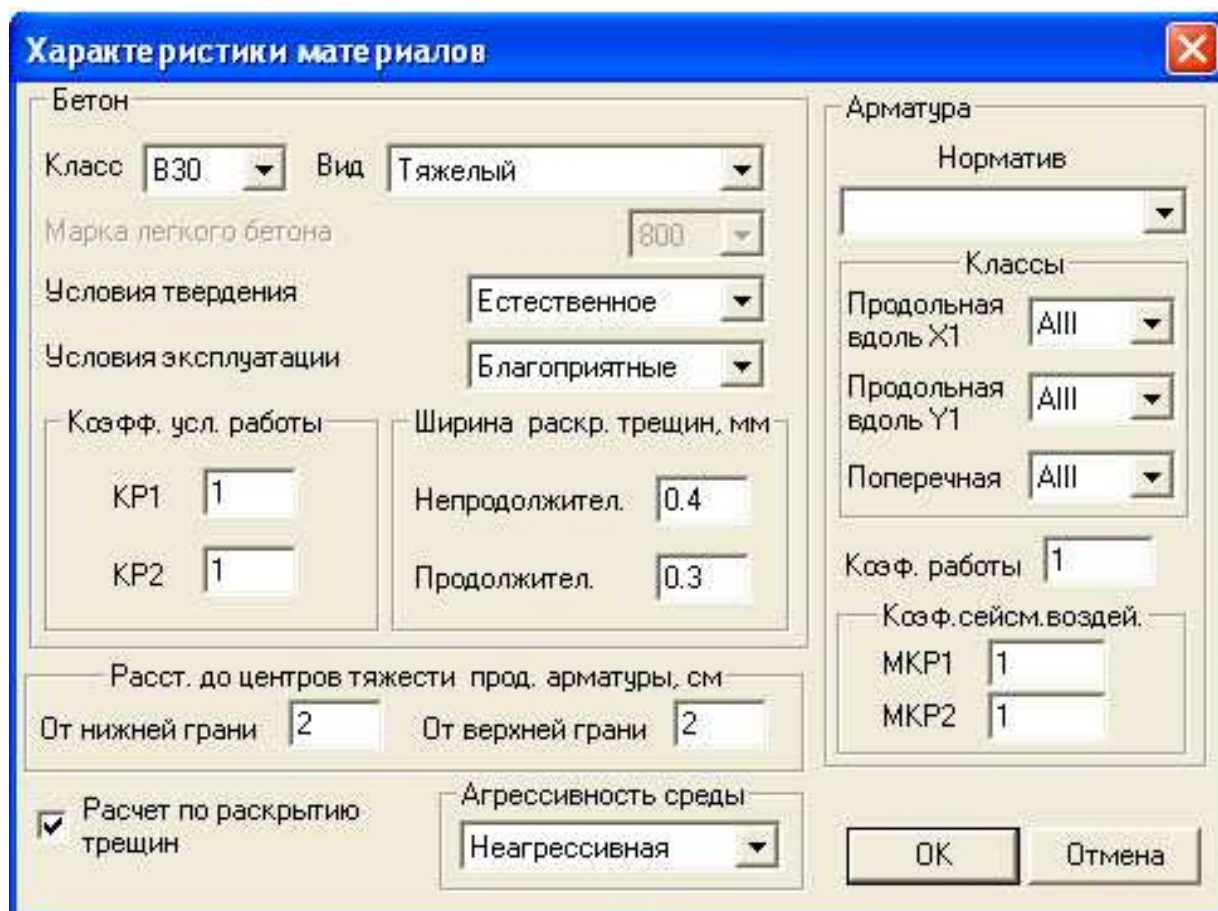



Рис. 10 – Вікно діалогу **Характеристики материалов**

### 5.1.3. Збереження інформації про модель

Для збереження інформації про модель виконайте пункт меню **Файл** ⇒ **Сохранить** (кнопка  на панелі інструментів).

У вікні діалогу **Сохранить как** задайте:

- Ім'я файлу **Плита 1**;
- Призначити папку в якій буде збережено цей файл (папка **Мономах 4.0**).
- Після цього натисніть кнопку **Сохранить**.

На диску в каталозі програмного комплексу „МОНОМАХ” буде створений файл задачі **Плита 1.plt**.

Наступні відкривання цього файлу виконують відкриванням збереженого файлу моделі **Плита 1.plt** за допомогою меню **Файл ⇒ Открыть** (кнопка



на панелі інструментів).

## 5.2. Завдання сітки побудови і настройка координатної сітки

### 5.2.1. Завдання сітки побудови

- Відкрийте вікно діалогу **Декартова сеть** за допомогою меню **Геометрия ⇒ Сеть ⇒ Добавить фрагмент декартовой сети**

(кнопка  на панелі інструментів).


- У вікні діалогу **Декартова сеть** (рис. 11) задайте параметри розбивки сітки по осям  $X$  і  $Y$ , а саме, задайте крок сітки (см) і кількість кроків.
- Решту параметрів залиште без змін.
- Після цього натисніть кнопку **ОК**.



Рис. 11 – Вікно діалогу **Декартова сеть**

### 5.2.2. Настройка координатної сітки


Координатна сітка дає багато додаткових точок, які можна вказати на схемі мишкою. Ця сітка прив'язана до поточного положення системи координат. Поточне положення системи координат можна змінювати.

- Відкрийте вікно діалогу **Декартова сеть** за допомогою меню **Геометрия** ⇒ **Сеть** ⇒ **Параметры координатной сети** (кнопка  на панелі інструментів).

- У вікні діалогу **Параметры координатной сети** (рис. 12) уточніть наступні параметри:

- параметри відображення, максимум по осі *X*;
- параметри відображення, максимум по осі *Y*;

- Після цього натисніть кнопку **ОК**.

- Установіть ознаку відображення цієї сітки за допомогою меню **Вид**  $\Rightarrow$  **Отобразить объекты**  $\Rightarrow$  **Координатная сеть** (кнопка  на панелі інструментів **Візуалізація**).

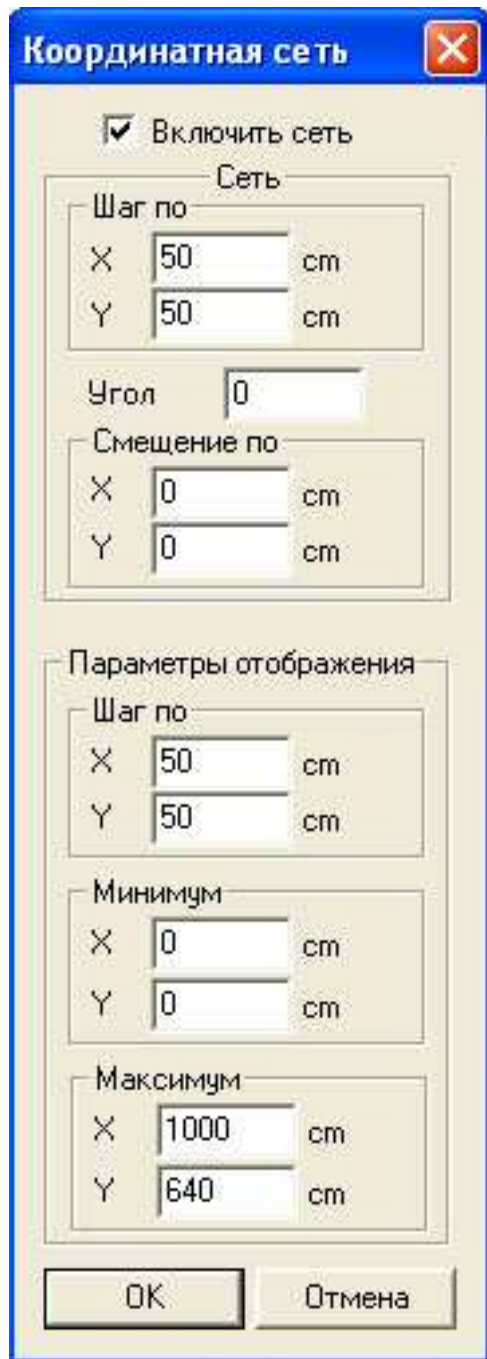



Рис. 12 – Вікно діалогу **Параметры координатной сети**

- Перерисуйте схему за допомогою меню **Вид**  $\Rightarrow$  **Перерисовать** (кнопка  на панелі інструментів).

Координатна сітка охопить задану сітку побудування (рис. 14).

У подальшій роботі зі схемою відображення координатної сітки, так само як і інших елементів схеми, можна тимчасово відключати, якщо вони заважають виконанню тієї чи іншої операції.

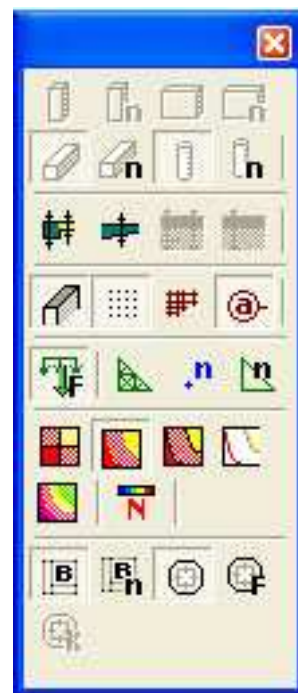


Рис. 13 – Панель інструментів **Візуалізація**

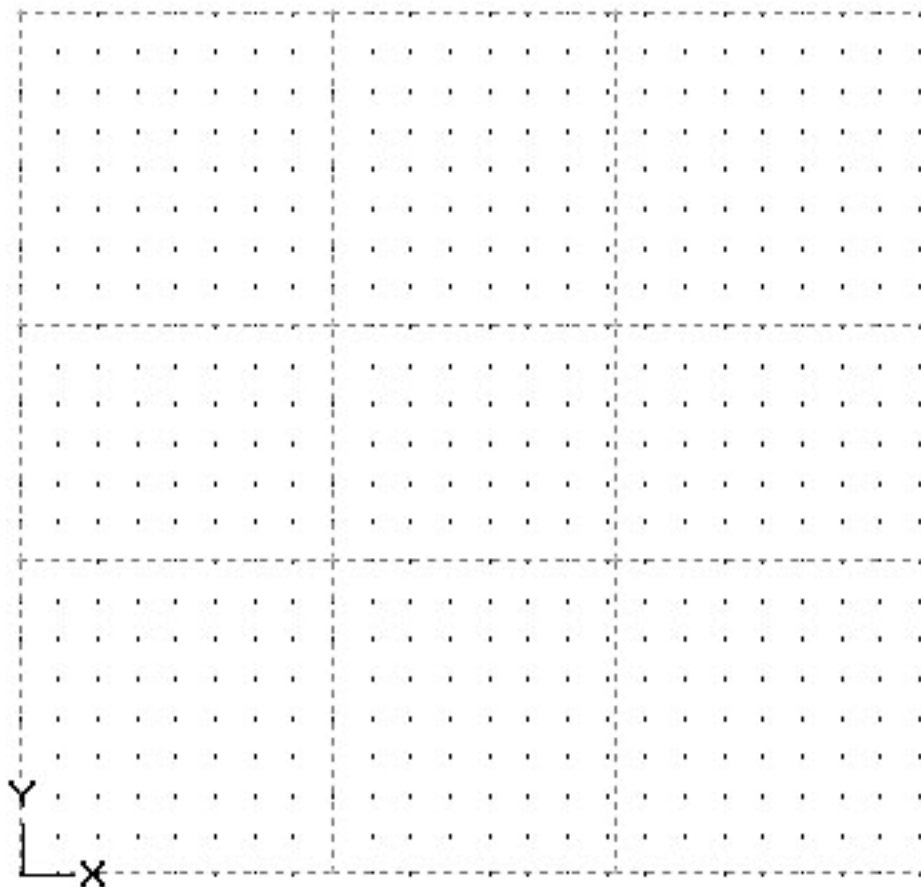



Рис. 14 – Сітка побудування і координатна сітка

### 5.3. Завдання паль

#### 5.3.1. Завдання окремої палі або куща паль

- Задайте параметри і положення колон за допомогою меню **Геометрия**  $\Rightarrow$  **Добавить**  $\Rightarrow$  **Добавить сваю** (кнопка  на панелі інструментів).

- У вікні діалогу, що відкрилося виконайте наступні дії:

Якщо із списку жорсткості ви обираєте меню **Геометрия**:

- оберіть форму перетину палі;
- задайте ширину перетину  $b$ ;
- задайте висоту перетину  $h$ ;
- задайте довжину палі  $l$ ;
- решту параметрів залиште без змін.

Для жорсткості **Геометрия** матеріалом паль є залізобетон з модулем пружності  $E = 3000000 \text{ тс/м}^2$ .

Якщо зі списку жорсткості ви обираєте меню **Несущая способность**:

- задайте навантаження на палю;
- задайте величину осадки палі.

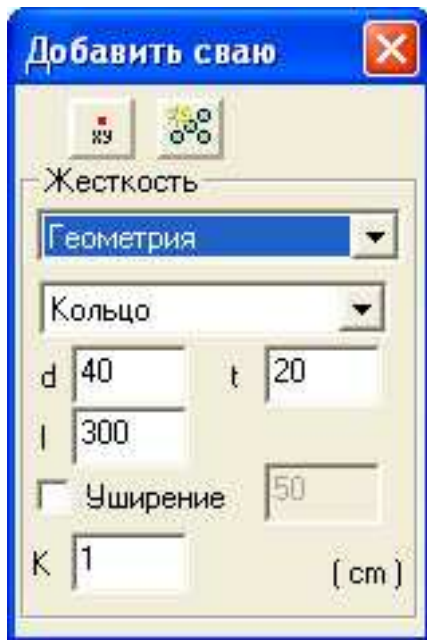





Рис. 15 – Вікно діалогу **Добавить сваю**

Задати положення палі у вікні діалогу **Добавить сваю** можна двома способами:

*Перший:*

- У вікні діалогу натисніть кнопку  - **Добавить куст свай**;
- У вікні діалогу **Добавить куст свай** виконайте наступні дії:
  - задайте крок паль по осі  $X$ ;
  - крок паль по осі  $Y$ ;
  - кількість кроків по  $X$ ;
  - кількість кроків по  $Y$ ;
  - спосіб розташування паль;
  - решту параметрів залиште без змін;
  - натисніть кнопку  - **Применить**.

Другий:

- У вікні діалогу **Добавить сваю** натисніть кнопку  - **Указать координаты**;

- У вікні діалогу **Указать координаты** поступово, для кожної палі, задавайте координати  $X$  та  $Y$ . Для відображення нової палі натисніть кнопку



- **Применить**.

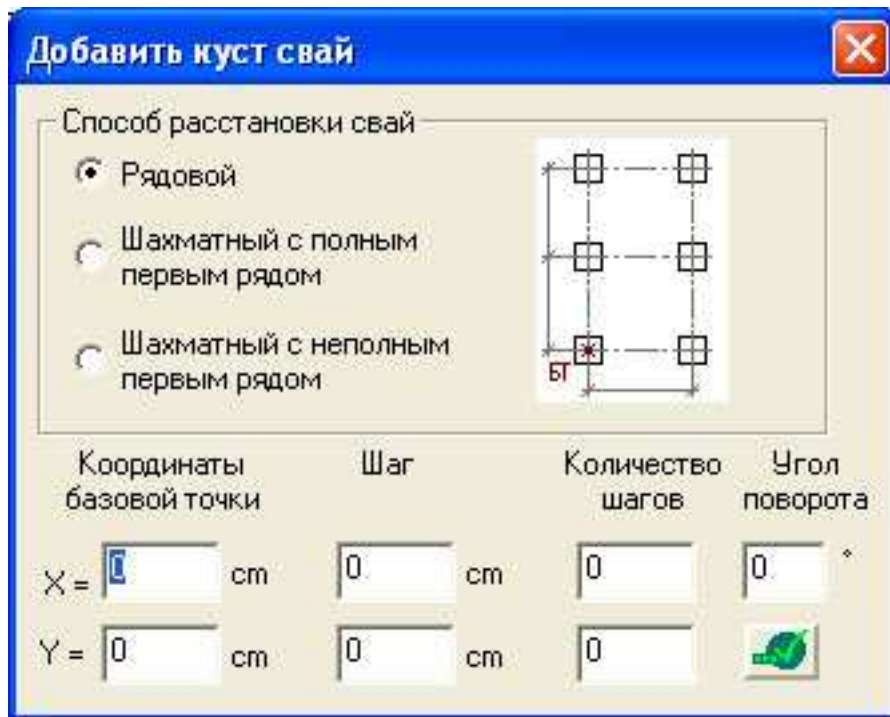


Рис. 16 – Вікно діалогу **Добавить куст свай**

На плані буде задано поле паль.

Задавати положення паль можна також «вручну». Для цього треба відкрити меню **Геометрия**  $\Rightarrow$  **Добавить**  $\Rightarrow$  **Добавить сваю**, завдати всі необхідні параметри палі як описано вище і задавати положення паль шляхом наведення курсору на вузли декартової сітки і натисканням лівої кнопки мишки.

Незалежно від обраної форми перетину палі на схемі завжди відображують окружностями.



При необхідності можна виконати перенесення або поворот системи координат за допомогою меню **Схема  $\Rightarrow$  Система координат  $\Rightarrow$  Перенос і Схема  $\Rightarrow$  Система координат  $\Rightarrow$  Поворот** відповідно.

Команду **Поворот системи координат** можна також знайти в контекстному меню, яке відкривається натисканням правої кнопки мишки.

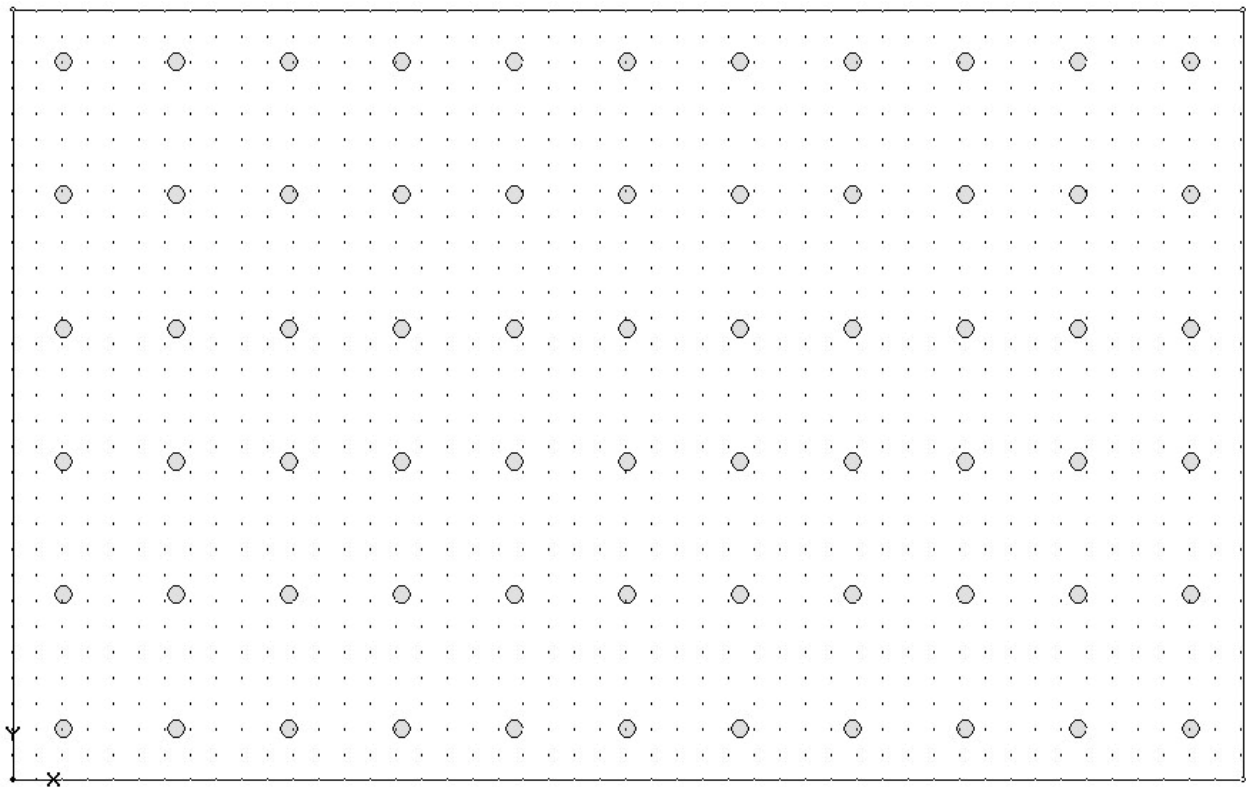


Рис. 17 – Поле палів на плані

### 5.3.2. Видалення палів



Видалити палю можна двома способами:

*Перший:*


- Виконайте пункт меню **Геометрия  $\Rightarrow$  Удалить  $\Rightarrow$  Сваю**;
- Після активізації даного режиму вкажіть потрібну палю на схемі. Палю буде видалено;
- Для деактивації даного режиму виконайте ту ж послідовність дій.



*Другий:*

- Натисніть кнопку **Выбрать элементы** (кнопка  на панелі інструментів);
- Після активізації даного режиму вкажіть потрібну палю на схемі. Обрана палля позначиться червоним;
- Видаліть позначений елемент натисканням кнопки **Удалить выбранные элементы** (кнопка  на панелі інструментів).

### 5.3.3. Копіювання і перенос палль

- Відкрийте вікно діалогу **Копирование и Перенос** за допомогою меню **Геометрия**  $\Rightarrow$  **Корректировка**  $\Rightarrow$  **Копирование и перенос** (кнопка  на панелі інструментів);
- Оберіть закладку **Перемещение** у вікні діалогу, що відкрите;

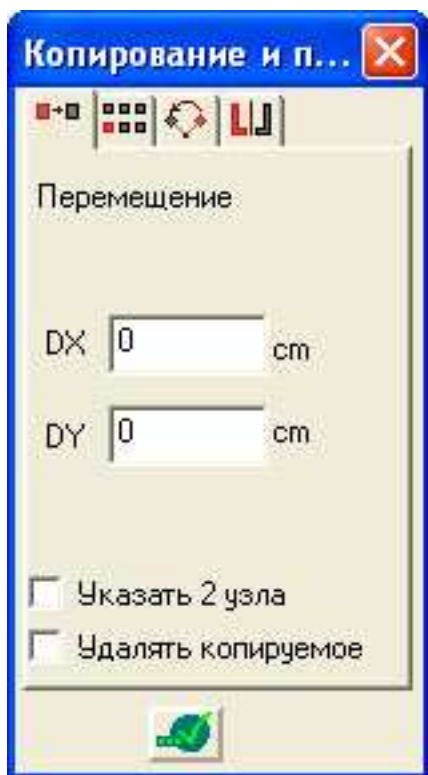


Рис. 18 – Вікно діалогу **Копирование и перенос** (зкладка **Перемещение**).



- Шляхом наведення курсору і натисканням лівої кнопки мишки оберіть потрібну для переносу або копіювання палю. Обрана палля позначиться червоним;

- Задайте кроки переносу чи копіювання відносно обраної палі (DX та DY);

- Натисніть кнопку  - Применить.


За замовчуванням програма виконає копіювання палі. Для того щоб виконати перенос палі треба поставити прапорець у рядку **Удалять копируемое**, що розташований в нижній частині закладки **Перемещение**.

### 5.3.4. Позначення паль на схемі

Включити відображення номерів паль на схемі можна спершу натиснувши кнопку  – **Свай: Номера** (панель інструментів **Визуализация**), а потім – кнопку  – **Перерисовать**.

## 5.4. Завдання плити

### 5.4.1. Завдання контуру плити


- Задайте контур плити за допомогою меню **Геометрия** ⇒ **Плита** ⇒ **Создать контур** (кнопка  на панелі інструментів);

- У вікні діалогу **Толщина плиты** задайте товщину плити;
- Вкажіть на схемі характерні точки кутів плити. Остання точка повинна співпадати з першою.

- Контур плити буде замкнений.

### 5.4.2. Перегляд заданої товщини плити

• Встановіть ознаку відображення заданої товщини плити за допомогою меню **Вид  $\Rightarrow$  Отобразить объекты  $\Rightarrow$  Толщина плиты  $\Rightarrow$  Заданная толщина**

(кнопка  на панелі інструментів);

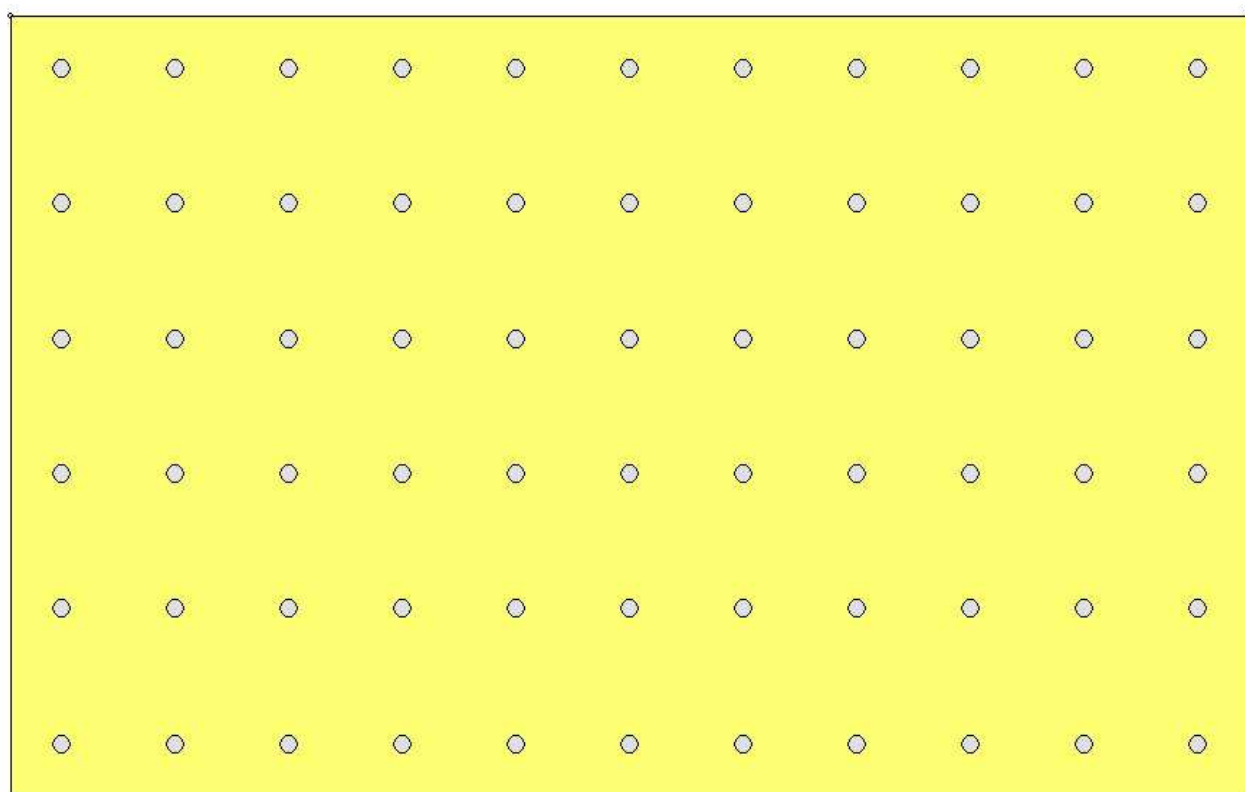
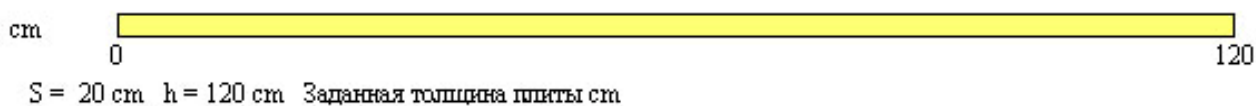





Рис. 19 – Відображення заданої товщини фундаментної плити

## 5.5. Завдання навантажень на плиту

### 5.5.1. Урахування власної ваги плити

Для урахування власної ваги при розрахунку плити повинна бути встановлена опція **Нагрузки  $\Rightarrow$  Учет собственного веса плиты** (натиснута кнопка  на панелі інструментів).

### 5.5.2. Завдання рівномірно розподіленого навантаження

- Для завдання навантажень постійного завантаження виконайте пункт меню **Нагрузки**  $\Rightarrow$  **Постоянное** (кнопка  на панелі інструментів);
- Задайте постійне рівномірно розподілене навантаження за допомогою меню **Нагрузки**  $\Rightarrow$  **Добавить**  $\Rightarrow$  **Равномерно распределенная по плите** (кнопка  на панелі інструментів);
- У вікні діалогу **Нагрузки** задайте величину навантаження;

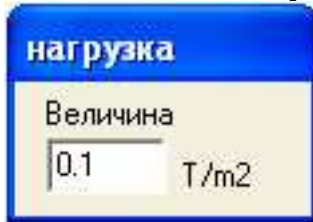


Рис. 20 – Вікно діалогу **Нагрузка**

- Натисніть на схемі всередині контуру плити.

Постійне рівномірно розподілене навантаження по всій плиті буде задано.

### 5.5.3. Завдання коефіцієнтів надійності за навантаженням

В програмі **ПЛИТА** прийнято задавати нормативні значення навантажень з коефіцієнтом надійності за навантаженням рівним одиниці ( $\gamma_f = 1$ ). Коефіцієнти надійності за навантаженням задаються в окремій таблиці за допомогою меню **Нагрузки**  $\Rightarrow$  **Коэффициенты**.

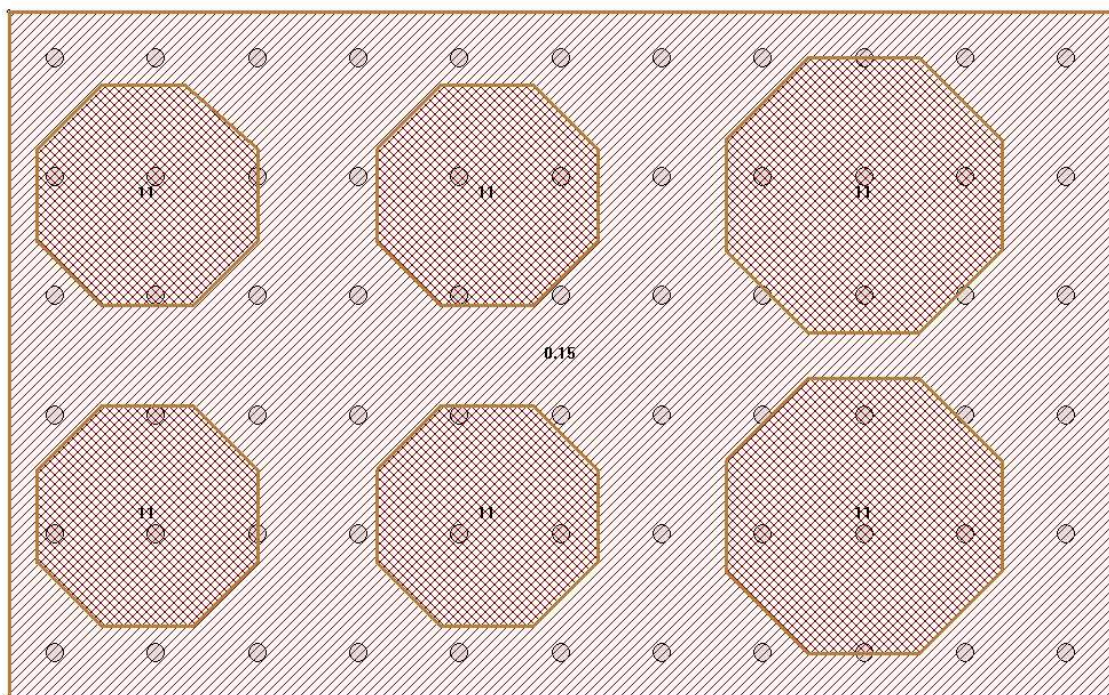


Рис. 21 – Фундаментна плита з рівномірно розподіленими навантаженнями


**Коэффициенты для сочетаний усилий**

Коэффициенты/ Нагрузки	Постоянная	Длительная	Кратковре- менная	Сейсми- ческая	Ветровая
Надежности	1.1	1.2	1.2	1.2	1.4
Длительности	1	1	0.35	0	0
1-е основное сочетание	1	1	1	0	1
2-е основное сочетание	1	0.95	0.9	0	0.9
3-е особое сочетание	0.9	0.8	0.5	1	0
Надежности по ответственности	1	Сброс		ОК	Отмена

Рис. 22 – Вікно діалогу **Коэффициенты**


## 5.6. Розрахунок плити і перегляд результатів розрахунку

### 5.6.1. Розрахунок плити


Виконайте розрахунок плити за допомогою меню **Расчет ⇒ Расчет** (кнопка  на панелі інструментів). У вікні діалогу **Триангуляция** задайте крок триангуляції – *50 см*. Після цього натисніть кнопку **ОК**.

У процесі розрахунку в програмі **ПЛИТА** автоматично формується розрахункова кінцева елементна схема з урахуванням заданого кроку триангуляції. Розрахунок (статичний) виконує розрахунковий процесор згідно з методом кінцевих елементів.

### 5.6.2. Збереження результатів розрахунку


При збереженні моделі за допомогою меню **Файл ⇒ Сохранить** (кнопка  на панелі інструментів) у файлі *\*.plt* зберігаються і результати розрахунку.

### 5.6.3. Перегляд ізополей переміщень, моментів і поперечних сил


- Відобразіть ізополя переміщень за допомогою меню **Результаты ⇒ Перемещения** (кнопка  на панелі інструментів).



Ізополя переміщень будуються як лінії, що огинають точки значень. При перегляді переміщень приводяться їх розрахункові значення.

- Відобразить ізополя згинаючих моментів і поперечних сил по черзі виконуючи команди меню **Результаты**  $\Rightarrow$  **Усилия**  $\Rightarrow$  **Моменты Mx**; **Моменты My**; **Моменты Mxy**; **Перерезывающие силы Qx**; **Перерезывающие силы Qy** (кнопки  на панелі інструментів).

#### 5.6.4. Перегляд ізополей зусиль у палях

- Відобразить ізополя фактичного тиску на окремі палі пальового поля за допомогою меню **Результаты**  $\Rightarrow$  **Усилия**  $\Rightarrow$  **Реакции Rz** (кнопка  на панелі інструментів).

Ізополя реакцій будують згідно з завантаженнями. За замовчуванням при перегляді реакцій приводять їх розрахункові значення.

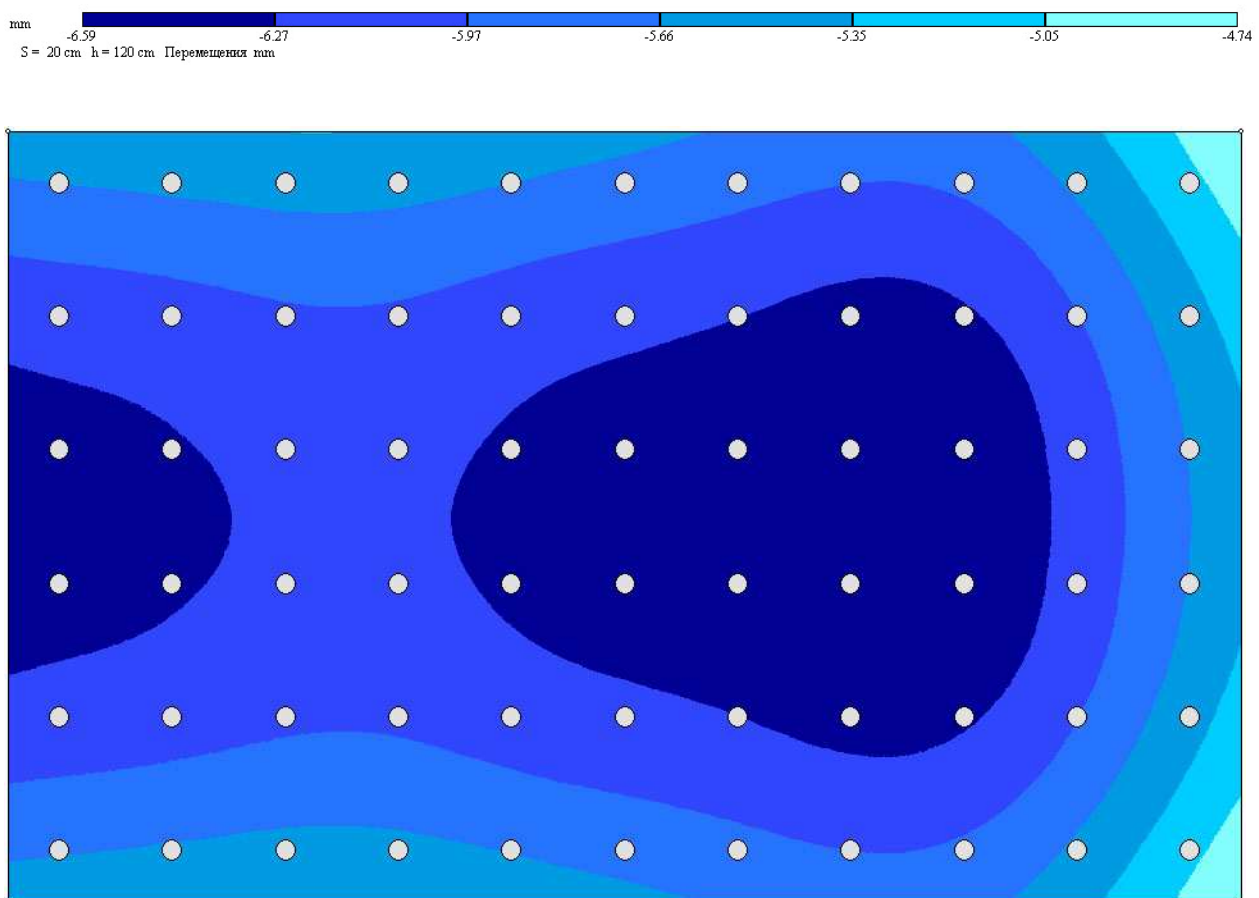


Рис. 23 – Ізополя переміщень

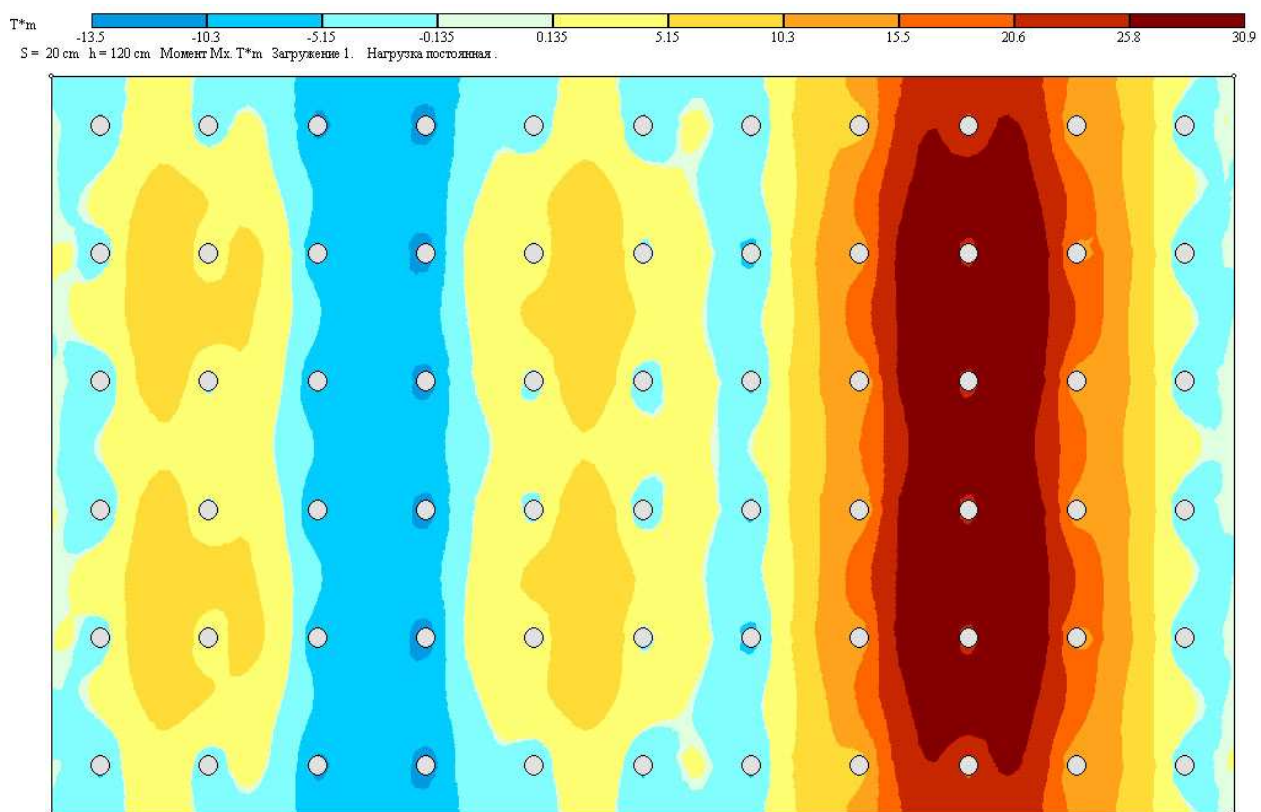


Рис. 24 – Ізополя згинаючих моментів  $M_x$

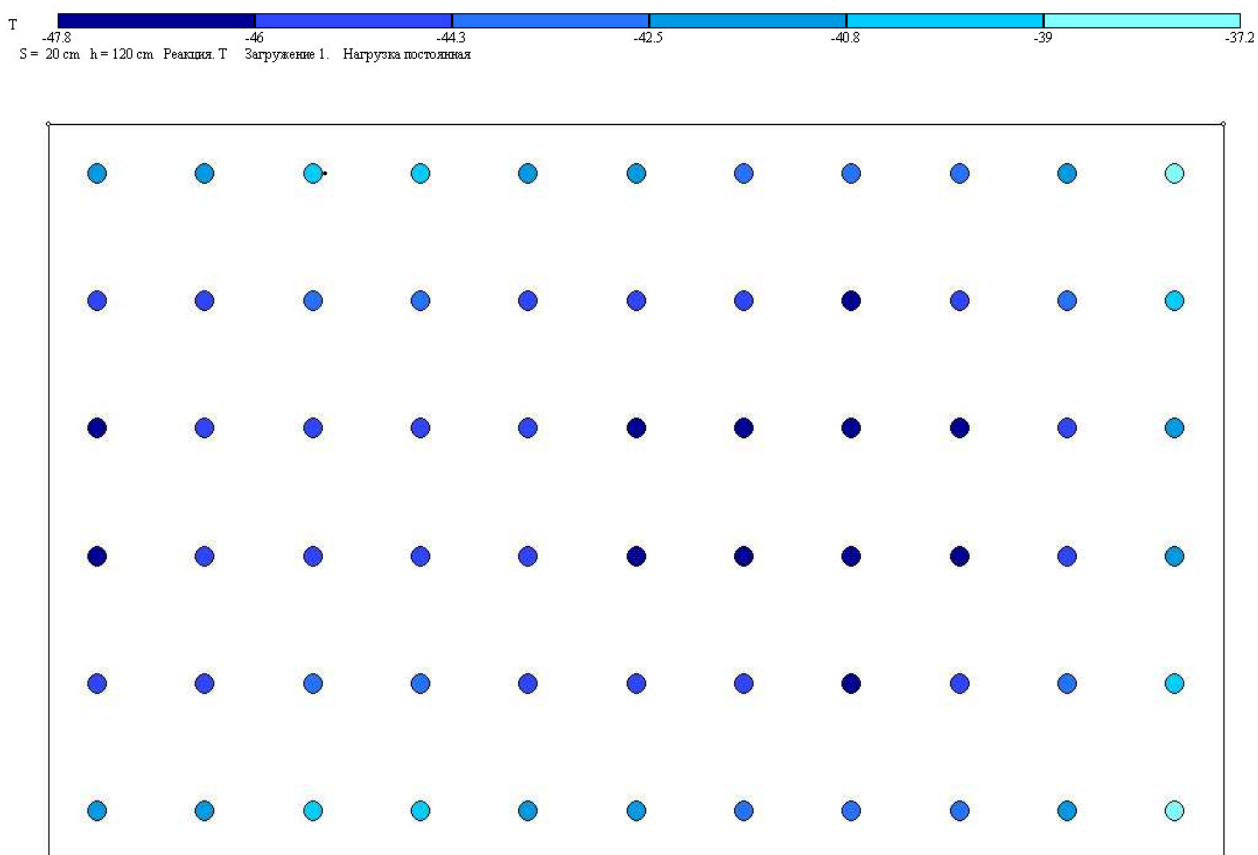







Рис. 25 – Ізополя фактичного тиску на окремі палі пального поля,  $R_z$

### 5.6.5. Перегляд ізополей армування плити ростверку

- Для відображення верхнього (нижнього) армування плити ростверку виконайте пункт меню **Результаты**  $\Rightarrow$  **Верхняя арматура** (**нижняя арматура**) (кнопки  ,  на панелі інструментів);
- Почергово відобразіть ізополя розрахункового верхнього (нижнього) армування  $A_x$  та  $A_y$  плити за допомогою меню **Результаты**  $\Rightarrow$  **Режим отображения арматуры**  $\Rightarrow$  **Изополя вдоль оси X (Y)** (кнопки  ,  на панелі інструментів);

### 5.6.6. Формування і перегляд розрахункової записки

- Створіть розрахункову записку за допомогою меню **Результаты**  $\Rightarrow$  **Расчетная записка**  $\Rightarrow$  **Сохранить html-файл и Открыть** (кнопка  панелі інструментів);
- Далі у вікні діалогу **Параметры расчетной записки** всі параметри залиште без змін;
- Після цього натисніть кнопку **ОК**.

Файл розрахункової записки **Фунд\_Плита1.htm** буде збережений на диску в каталозі **Data** програмного комплексу **МОНОМАХ**. Він відкриється в вікні **Internet Explorer** (або подібної програми).

## 5.7. Конструювання плити

Конструювання плити виконують в інтерактивному діалозі з користувачем.

### 5.7.1. Розкладка стрижнів основного армування на заданій ділянці

Задану ділянку армування стрижнями можна включити до однієї з категорій – основне армування або допоміжне. Як правило, ділянка, що задана на увесь контур плити повинна бути віднесена до основного армування.

Розглянемо приклад для верхнього армування.



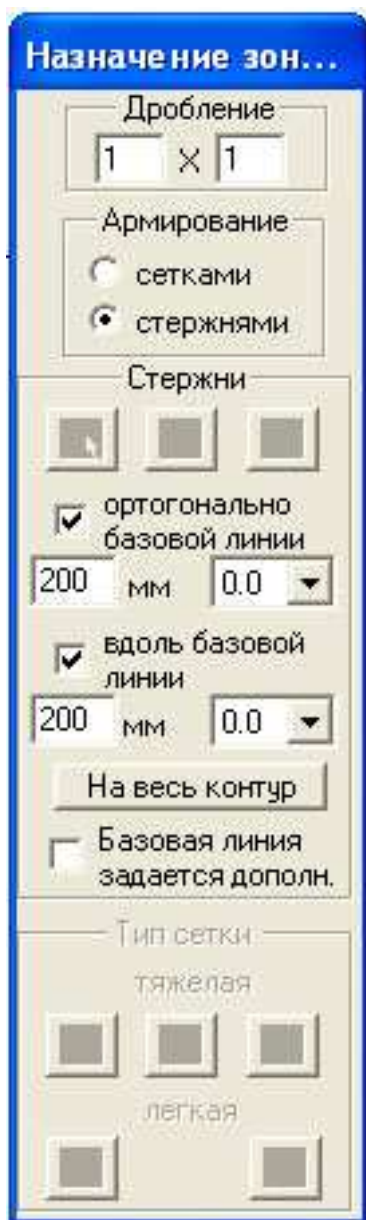




Рис. 26 – Вікно діалогу  
**Назначение зоны ар-  
мирования**

- Активізуйте відображення верхнього розрахункового армування за допомогою меню **Результаты** ⇒ **Верхняя арматура** (кнопка  на панелі інструментів);

- Призначте ділянку розкладки стрижнів (основне армування) на увесь контур плити за допомогою меню **Конструирование** ⇒ **Раскладка сеток и стержней** ⇒ **Прямоугольный контур** (кнопка  на панелі інструментів);

- У вікні діалогу **Назначение зоны армирования** виконайте наступні дії:

- виберіть із списку діаметр стрижнів, що будуть розкладені ортогонально базовій лінії;
- виберіть із списку діаметр стрижнів, що будуть розкладені уздовж базової лінії;
- інші параметри залиште без змін.
- натисніть на кнопку **На весь контур**.

- У вікні діалогу **Назначение сеток и стержней** виконайте наступні дії:
  - переконайтесь що обрана опція **Основная**;
  - натисніть кнопку **Назначить** для першого шару армування;
  - інші параметри залиште без змін.
- Після цього натисніть на кнопку **ОК**.

**Назначение сеток и стержней**

☒ Основная Продольная арматура 3.49 см<sup>2</sup>/пм  
☐ Дополнительная Поперечная арматура 3.49 см<sup>2</sup>/пм

1-й Тип Стержни продольные и поперечные

Номер	Тип	Продольные стержни (диаметр, шаг, S см <sup>2</sup> .пм)		Поперечные стержни (диаметр, шаг, S см <sup>2</sup> .пм)	
T1	d14/14	200/200	14	200	7.70

Назначить

2-й Тип Стержни продольные и поперечные

Номер	Тип	Продольные стержни (диаметр, шаг, S см <sup>2</sup> .пм)		Поперечные стержни (диаметр, шаг, S см <sup>2</sup> .пм)	
-------	-----	---	--	---	--

Назначить

OK Отмена

Рис. 27 – Вікно діалогу **Назначение сеток и стержней**

Орієнтацію стрижнів на ділянці розкладки визначає базова лінія – поздовжні стрижні будуть розкладені перпендикулярно цій лінії, а поперечні – вздовж цієї лінії. При розкладенні стрижнів її можна вказати довільно відносно положення ділянки. На схемі базова лінія рисується синім кольором.

Призначення сіток на заданих ділянках розкладання є менш зручним, так як неможливо попередньо задавати діаметри стрижнів і тому складно розділити армування на основне й допоміжне.

При армуванні в два шари осередок в якому прийнято це армування, штрихується похилою лінією.

### **5.7.2. Збереження результатів конструювання**

Після конструювання треба виконати збереження результатів, як це показано в пункті 5.6.2.

### **5.8. Креслення плити**

Креслення плити слід виконувати за допомогою програми AutoCAD використовуючи при цьому дані, отримані при конструюванні плитного фундаменту на пальовому полі (пункт 5.7).

## СПИСОК ЛІТЕРАТУРИ

1. Бронжаев М.Ф. Исходные данные к выполнению курсового проекта по курсу “Механика грунтов, основания и фундаменты” (для студентов 3 курса специальности “Городское строительство и хозяйство” и иностранных учащихся). – Харьков: ХНАГХ, 2001. – 51 с.
2. Бронжаев М.Ф., Мишурова Т.В. Методические указания к выполнению курсового проекта по курсу “Механика грунтов, основания и фундаменты” (для студентов 3 курса строительных специальностей и иностранных учащихся). Харьков: ХНАГХ, 2005. – 66 с.
3. СНиП 2-03-01-84. Бетонные и железобетонные конструкции.
4. Пособие по проектированию оснований зданий и сооружений (к СНиП 2.02.01-83). – М.: Госстрой, 1986. – 415 с.

# ДОДАТОК 1

Контур Плиты ( Толщина плиты 120.00 см )								
Точка	X(cm)	Y(cm)	Точка	X(cm)	Y(cm)	Точка	X(cm)	Y(cm)
1	0.00	1500.00	2	2400.00	1500.00	3	2400.00	0.00
4	0.00	0.00						

Сваи											
№	X, cm	Y, cm	Тип задания	Жесткость, Т	Нагрузка, Т	Осадка, см	Тип сечения	b(d), cm	h(t), cm	l, cm	Ушире- ние
1	100.00	1400.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
2	100.00	100.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
3	2300.00	1400.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
4	2300.00	100.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
5	100.00	1140.00	Геометрия	7286.61			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
6	100.00	880.00	Геометрия	7286.61			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
7	100.00	620.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
8	100.00	360.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
9	320.00	100.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
10	540.00	100.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
11	760.00	100.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
12	980.00	100.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
13	1200.00	100.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
14	1420.00	100.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
15	1640.00	100.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
16	1860.00	100.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
17	2080.00	100.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
18	320.00	360.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
19	540.00	360.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
20	760.00	360.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
21	980.00	360.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
22	1200.00	360.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
23	1420.00	360.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
24	1640.00	360.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
25	1860.00	360.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
26	2080.00	360.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
27	2300.00	360.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
28	320.00	620.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
29	540.00	620.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
30	760.00	620.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
31	980.00	620.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
32	1200.00	620.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
33	1420.00	620.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
34	1640.00	620.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
35	1860.00	620.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00

Сваи											
№	X, cm	Y, cm	Тип задания	Жесткость, Т	Нагрузка, Т	Осадка, cm	Тип сечения	b(d), cm	h(t), cm	l, cm	Уширение
36	2080.00	620.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
37	2300.00	620.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
38	320.00	880.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
39	540.00	880.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
40	760.00	880.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
41	980.00	880.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
42	1200.00	880.00	Геометрия	7286.61			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
43	1420.00	880.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
44	1640.00	880.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
45	1860.00	880.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
46	2080.00	880.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
47	2300.00	880.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
48	320.00	1140.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
49	540.00	1140.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
50	760.00	1140.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
51	980.00	1140.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
52	1200.00	1140.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
53	1420.00	1140.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
54	1640.00	1140.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
55	1860.00	1140.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
56	2080.00	1140.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
57	2300.00	1140.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
58	320.00	1400.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
59	540.00	1400.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
60	760.00	1400.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
61	980.00	1400.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
62	1200.00	1400.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
63	1420.00	1400.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
64	1640.00	1400.00	Геометрия	7286.60			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
65	1860.00	1400.00	Геометрия	7286.59			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00
66	2080.00	1400.00	Геометрия	7286.61			Круглое	64.00	32.00	1400.00	1.00

Характеристики материалов	
Класс бетона	B20
Вид бетона	- тяжелый
Расчетное сопротивление бетона на сжатие	117
Модуль упругости бетона	275000
Класс продольной арматуры (вдоль X)	АП
Расчетное сопротивление продольной арматуры на растяжение	3750
Модуль упругости арматуры	2e+006
Класс продольной арматуры (вдоль Y)	АП
Расчетное сопротивление продольной арматуры на растяжение	3750
Модуль упругости арматуры	2e+006

Характеристики материалов	
Класс поперечной арматуры	AI
Расчетное сопротивление поперечной арматуры на растяжение	1800
Модуль упругости арматуры	2.1e+006
Объемный вес	2.5
Жесткость упругого основания грунта на сжатие:	0
Жесткость упругого основания грунта на сдвиг:	0
Расстояние до центров тяжести арматуры:	
от нижней грани	2
от верхней грани	2

Нагрузки										
Тип	Вид	Величина	X1	Y1	X2	Y2	X3	Y3	X4	Y4
Пост.	Р-расп.	0.15								
Пост.	Р-расп.П.	11.00	60.00	1201.00	201.00	1340.00	381.00	1340.00	540.00	1201.00
			540.00	1000.00	400.00	860.00	201.00	860.00	60.00	1000.00
Пост.	Р-расп.П.	11.00	799.00	1201.00	940.00	1340.00	1140.00	1340.00	1280.00	1201.00
			1280.00	1000.00	1140.00	860.00	940.00	860.00	799.00	1000.00
Пост.	Р-расп.П.	11.00	201.00	640.00	400.00	640.00	540.00	501.00	540.00	300.00
			400.00	160.00	201.00	160.00	60.00	300.00	60.00	501.00
Пост.	Р-расп.П.	11.00	940.00	640.00	1140.00	640.00	1280.00	501.00	1280.00	300.00
			1140.00	160.00	940.00	160.00	799.00	300.00	799.00	501.00
Пост.	Р-расп.П.	11.00	1559.00	520.00	1739.00	700.00	1980.00	700.00	2160.00	520.00
			2160.00	280.00	1980.00	100.00	1739.00	100.00	1559.00	280.00
Пост.	Р-расп.П.	11.00	1739.00	799.00	1980.00	799.00	2160.00	980.00	2160.00	1220.00
			1980.00	1400.00	1739.00	1400.00	1559.00	1220.00	1559.00	980.00

Коэффициенты сочетаний					
	Постоянная	Длительная	Кратковрем.	Сейсмика	Ветер
Надежности	1.10	1.20	1.20	1.20	1.40
Длительности	1.00	1.00	0.35	0.00	0.00
I осн. сочетание	1.00	1.00	1.00	0.00	1.00
II осн. сочетание	1.00	0.95	0.90	0.00	0.90
III особ.сочетание	0.90	0.80	0.50	1.00	0.00

## НАВЧАЛЬНЕ ВИДАННЯ

Методичні вказівки до виконання практичних робіт по дисциплінам “Основи та фундаменти”, “Підвалини, фундаменти і механіка ґрунтів”. Розрахунок пальового плитного фундаменту. Програмний комплекс «МОНОМАХ» (для студентів 3-го та 4-го курсу та слухачів другої вищої освіти напряму підготовки 6.060101 – «Будівництво»)

Укладачі: Михайло Федорович Бронжаєв  
Тетяна Віталіївна Мішурова  
Олександр Анатолійович Горюшко

Редактор: З.М.Москаленко

План 2008, поз. 453-М

---

Підп. до друку 12.06.08  
Друк на різнографі  
Зам. №

Формат 60x84 1/16.  
Ум. др. арк. 2.1  
Тираж 100 пр.

Видавець і виготовлювач:  
Харківська національна академія міського господарства  
вул. Революції, 12, Харків, 61002  
Електронна адреса: [rectorat@ksame.kharkov.ua](mailto:rectorat@ksame.kharkov.ua)  
Свідоцтво суб'єкта видавничої справи:  
ДК № 731 від 19.12.2001